

# Avances de Investigación

## Desarrollo rural, recursos naturales y medio ambiente

Análisis económico de la carretera  
Pucallpa - Cruzeiro do Sul

Manuel Glave  
Álvaro Hopkins  
Alfonso Malky  
Leonardo Fleck

4









**Avances de Investigación 4**

## **Análisis económico de la carretera Pucallpa - Cruzeiro do Sul**

**Manuel Glave<sup>1</sup>**

**Álvaro Hopkins<sup>2</sup>**

**Alfonso Malky<sup>3</sup>**

**Leonardo Fleck<sup>4</sup>**

- 1 Investigador Principal del Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE)
- 2 Asistente de Investigación del Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE)
- 3 Gerente Técnico de Conservation Strategy Fund (CSF) - Andes
- 4 Gerente Técnico de Conservation Strategy Fund (CSF) - Brasil

La serie Avances de Investigación impulsada por el Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE) busca difundir los resultados en proceso de los estudios que realizan sus investigadores. En concordancia con los objetivos de la institución, su propósito es realizar investigación académica rigurosa con un alto grado de objetividad, para estimular y enriquecer el debate, el diseño y la implementación de políticas públicas.

Las opiniones y recomendaciones vertidas en estos documentos son responsabilidad de sus autores y no representan necesariamente los puntos de vista de GRADE ni de las instituciones auspiciadoras.

Esta publicación se realizó con la ayuda de una subvención del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Canadá, bajo la iniciativa Think Tank.

Lima, mayo del 2012

© Grupo de Análisis para el Desarrollo, GRADE  
Av. Grau 915, Barranco, Lima, Perú  
Teléfono: 2479988  
Fax: 2471854  
[www.grade.org.pe](http://www.grade.org.pe)

Directora de Investigación: Lorena Alcázar  
Revisión de texto y cuidado de edición: Rosario Rey de Castro  
Asistente de edición: Paula Pino V.  
Diseño de carátula: Elena González  
Diagramación e impresión: Impresiones y Ediciones Arteta E.I.R.L.  
Cajamarca 239 C, Barranco, Lima, Perú. Teléfonos: 247-4305 / 265-5146

## Índice

Agradecimientos	9
Resumen	11
1. Introducción	15
2. Objetivo del estudio	21
3. Descripción del área del estudio	23
3.1. Ubicación geográfica	23
3.2. Perfil socio-demográfico	26
3.3. Perfil socio-económico	27
3.4. Análisis biofísico	29
4. Balance de los posibles impactos de la carretera	33
4.1. Justificaciones	33
4.2. Impactos	34
5. Metodología	37
5.1. Parámetros del modelo	39
5.2. Estimación de tráfico	41
6. Resultados	57
6.1. Tráfico	57
6.2. Análisis económico	58
6.3. Análisis de sensibilidad	59
6.4. Análisis de riesgos	60

7. Conclusiones	63
Bibliografía	65
Anexos	69
Anexo 1. Mapa final del estudio de preinversión a nivel de perfil a cargo del Consorcio Vial Pucallpa.	71
Anexo 2. Imagen Landsat del trazo carretero Pucallpa - Cruzeiro do Sul	72
Anexo 3. Descripción del área de estudio	73
Anexo 4. Estimación del valor bruto de producción minera en Madre de Dios	76
Anexo 5. Estimación del tráfico inducido	77
Anexo 6. Variables y resultados del modelo RED	78
Lista de tablas	
Tabla 1. Lista de ANP en Ucayali	30
Tabla 2. Superficie de la Amazonía con tierras de protección ecológica y potencial productivo, 2007. Medición satelital (hectáreas)	30
Tabla 3. Distancias entre Rio Branco y los puertos del Perú por la IOS y la IOC	33
Tabla 4. Parámetros para estimar el costo del transporte	40
Tabla 5. Transporte de productos por arribo y zarpe en el puerto de Pucallpa, 2008	44
Tabla 6. Estimación de tráfico normal	45
Tabla 7. Estructura de tráfico de Ucayali	50



Tabla 8. IMD Madre de Dios, 2006 y 2010	52
Tabla 9. Variables calculadas para la estimación de tráfico inducido inicial y futuro	52
Tabla 10. Tráfico inducido inicial estimado de Ucayali	53
Tabla 11. Tipos de terreno de la IOS y la IOC	55
Tabla 12. Características de la IOS y la IOC	56
Tabla 13. Estimación del tráfico normal, generado e inducido, 2012-2031	57
Tabla 14. Valor actual neto y tasa interna de retorno	59
Tabla 15. Valores intercambiados para obtener un VAN=0	59
Tabla 16. Valor intercambiado del análisis de riesgos	61
Lista de gráficos	
Gráfico 1. Producción de madera aserrada	28
Gráfico 2. Estructura de subtramos IOS e IOC	47
Gráfico 3. IMD Madre de Dios, tramos A y B, 2006, 2008 y 2010	51
Gráfico 4. Tasa de crecimiento de tráfico inducido, 2012-2031	53
Gráfico 5. Valor actual neto - Tráfico desviado nulo	62
Gráfico 6. Valor actual neto - Tráfico desviado VAN=0	62
Lista de mapas	
Mapa 1. Usos y ocupación del suelo	25
Mapa 2. Uso mayor de las tierras del área de estudio	32
Mapa 3. Centros poblados alrededor del proyecto carretero	43



## AGRADECIMIENTOS

La presente investigación fue realizada entre los meses de febrero y junio del año 2011 gracias al apoyo financiero de la Fundación Gordon & Betty Moore. En diferentes momentos del estudio contamos con la colaboración y asesoría de Mariano Castro, de la Iniciativa para la Conservación de la Amazonía Andina y la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (ICAA, SPDA). Tanto en Lima como en Pucallpa, el Instituto del Bien Común (IBC) y el equipo de The Nature Conservancy (TNC) nos brindaron su colaboración y apoyo. Agradecemos en particular el tiempo dedicado por Mario Osorio y Fernando Valdivia del Instituto del Bien Común (IBC) en Pucallpa, y de Luis Dávalos y Alfredo Salinas de TNC. En el Ministerio de Transportes y Comunicaciones-Provías Nacional, agradecemos a su Director Ejecutivo, Raúl Torres, y a los miembros de su equipo técnico, Amaru López y Oscar Salcedo; y en la Dirección General de Transporte Acuático a su Director General, José Luis Qwistgaard, por su valioso tiempo y la información amablemente brindada. En el Gobierno Regional de Ucayali, reconocemos los comentarios y la ayuda de Franz Tang, Gerente Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente.

Durante el trabajo de campo en la cuenca del río Abujao, Alberto Burga, sociólogo de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, tuvo un excelente desempeño, y sin Bernabé Ventura, guía extraordinario del pueblo shipibo-conibo, nuestra expedición no hubiera sido tan fructífera. Quedamos muy agradecidos con los pobladores de

la Comunidad Nativa Santa Rosita de Abujao por el hospedaje y la atención brindada. Del mismo modo, agradecemos el tiempo dedicado por las autoridades y pobladores de los caseríos Abujao, Aguas Negras y Mazaray.

Para el procesamiento y análisis de la información, contamos con la colaboración de Miguel Figallo y Karla Vergara, asistentes de investigación de GRADE. Finalmente, agradecemos los comentarios de John Reid y Cristian Vallejos de Conservation Strategy Fund (CSF). Cualquier error u omisión es de nuestra exclusiva responsabilidad.

## RESUMEN

Las grandes obras de infraestructura juegan un rol estratégico en el desarrollo económico de las naciones. El reto es planificarlas a fin de que alcancen un beneficio neto social positivo.

Esta discusión es aún más compleja cuando se analizan grandes obras de infraestructura en ecosistemas frágiles, donde se pueden ocasionar costos ambientales, los cuales históricamente no han sido contabilizados.

Tres ejes transversales, que buscan conectar al país con el Brasil, cruzan la Amazonía peruana. Estos ejes, que forman parte de la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA), se han ido construyendo sin investigaciones previas que informen adecuadamente acerca de su eficiencia económica. Tales han sido los casos de la carretera Tarapoto-Yurimaguas (Interoceánica Norte) y los diferentes tramos en la Interocéánica Sur (IOS).

El presente estudio se ocupa del tercer y último eje pendiente de culminación, una interconexión vial entre la ciudad de Pucallpa, capital del departamento de Ucayali, con el Brasil. El análisis se basa en la estimación de tres tipos de tráfico (normal, generado e inducido) y considerados niveles de tráfico desviado, uno nulo y otro equivalente al mínimo necesario para hacer el proyecto viable. Se supone que este tráfico desviado proviene exclusivamente del tramo de la IOS Río Branco-Lima y norte del Perú.

El total de tráfico inicial estimado en el primer año, luego de terminar la obra en el 2014, es de 21 vehículos/día, sin incluir el tráfico

desviado, y al segundo año de 248 vehículos/día, por el aumento del tráfico inducido (véase la Tabla 13).

A partir de la información disponible, se concluye que el proyecto no es económicamente viable si se asume un nivel de tráfico desviado nulo, estimándose un valor actual neto (VAN) de US\$136,6 millones. Solo con 130 vehículos/día provenientes del tráfico desviado y transitando de Rio Branco a la región de La Libertad<sup>1</sup>, adicionales a los 248 vehículos/día estimados, el VAN es igual a 0. El rendimiento mínimo aceptable sería de 11%, usando como referencia la tasa de descuento social utilizada por el Ministerio de Economía y Finanzas.

El análisis se realizó aplicando el Modelo de Decisiones Viales (RED por sus siglas en inglés), herramienta desarrollada por el Banco Mundial para carreteras con bajos niveles de tráfico. No incorpora el estudio de las externalidades ambientales, de manera que la pérdida económica total probablemente esté subestimada.

Nuestro análisis de sensibilidad indica que los cambios en las variables elegidas tienen que ser muy drásticos para que el proyecto sea viable. Por ejemplo, los costos económicos de inversión en el escenario sin tráfico desviado tendrían que caer 92,4% o los de mantenimiento, 262,6%. El tráfico normal debería ser 2140,7% mayor que el estimado o el tráfico generado más de 518,4% respecto de su valor proyectado.

Para calcular la probabilidad de que el proyecto sea viable se realizó un análisis de riesgos, reconociendo que los parámetros —como costos y tráfico, por ejemplo— pueden ser diferentes a los valores usados en nuestro cálculo. Los resultados muestran que la probabilidad de un VAN positivo en el escenario sin tráfico desviado es nula. En el escenario con el nivel de tráfico desviado mínimo para tener un VAN igual a 0,

---

1 Como se explicará más adelante, para la IOC (Interoceánica Centro) y la IOS se asume un punto de destino intermedio entre Lima y el norte del Perú, que es la ruta que identificamos con potencial tráfico desviado.

la probabilidad de que el proyecto sea económicamente rentable es de 31%. Tales resultados destacan la importancia de investigar rutas o tecnologías de transporte alternativos con potencial de obtener mejores rendimientos económicos para la sociedad peruana.

El proyecto tiene más de cuarenta años de historia. En 1977 se suscribió un protocolo para el financiamiento del Proyecto Carretera Pucallpa - Cruzeiro do Sul al aprobarse el Convenio Comercial entre el Perú y el Brasil. En el 2004 se firmó un Acta de Intención entre el Gobierno Regional de Ucayali (GOREU) y el Estado de Acre para construir la carretera. No obstante, hay que anotar que este proyecto de interconexión vial es solo una entre varias alternativas de inversión en este espacio de integración fronteriza. La aparente ineficiencia de tal alternativa debe estimular la investigación y el debate sobre otras opciones con un balance económico más favorable.





## 1. INTRODUCCIÓN

El planteamiento y formulación de un proyecto de interconexión vial entre la ciudad de Pucallpa, capital del departamento de Ucayali, con el Brasil data de hace más de cuarenta años. Pucallpa sirve como un nodo articulador para gran parte de la selva peruana, conectando por vía fluvial a Pucallpa con Yurimaguas e Iquitos por el norte, y Sepahua (límite departamental de Ucayali con el Cusco) por el sur. La historia de la interconexión vial entre Pucallpa y el Brasil se remonta a 1964, cuando el Ministerio de Fomento y Obras Públicas (Dirección de Caminos) realiza un reconocimiento del territorio entre Pucallpa y la frontera con el Brasil (Solís y Pichilingue 1964).

A partir de ese reconocimiento se sugieren dos rutas, ambas hasta cualquier punto entre los hitos 64 y 67, a saber: (i) cruzar el río Ucayali a 50 km al norte de la ciudad de Pucallpa con dirección al río Utiquinea debido a que este tramo del río tiene un cauce bien definido, a diferencia del área cercana al puerto de Pucallpa; (ii) cruzar el río Ucayali a la altura de la ciudad de Pucallpa. Posteriormente, en 1967, el mismo Ministerio elabora el documento “Estudio preliminar de la ruta del tramo peruano comprendido entre la ciudad de Pucallpa y la frontera con el Brasil”, a cargo del señor Arturo Solís.

El 5 de noviembre de 1977 se suscribe un protocolo para el financiamiento del Proyecto Carretera Pucallpa – Cruzeiro do Sul al aprobarse, por Decreto Ley 21884, el Convenio Comercial entre el Perú y la República Federal del Brasil en el marco de la cooperación técnica e intercambio comercial entre ambos países.

En los últimos años, con el proceso de descentralización ya consolidado en el Perú, el Gobierno Regional de Ucayali (GOREU) y el Estado de Acre en el Brasil han coordinado para que el proyecto de interconexión vial se incluya en las respectivas carteras de proyectos de ambos países. El 12 de marzo del 2004 se firma un Acta de Intención entre el GOREU y el Estado de Acre, acordando:

Fijar una agenda de trabajo para iniciar la implementación del Eje Comercial y de Integración, a fin de viabilizarla a través de convenios bilaterales, estudios de pre-inversión, estudios de inversión, evaluaciones del impacto ambiental y otros elementos que demuestren la viabilidad económica, social y ambiental de la carretera Pucallpa – Cruzeiro do Sul<sup>2</sup>.

Actualmente, el proyecto de interconexión vial Pucallpa – Cruzeiro do Sul pertenece a la ruta Interoceánica Centro (IOC), Eje Amazónico de la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA). Fue ratificado en el comunicado conjunto de los presidentes del Perú y el Brasil, suscrito el 11 de diciembre del 2009. Esta carretera sería la segunda que conectaría al Brasil con el océano Pacífico y al Perú con el Atlántico.

En vista que los altos riesgos<sup>3</sup> de todo el proyecto de la IOC (Lima-Pucallpa) desalentaban a los inversionistas, se decidió concesionarlo por tramos. La convocatoria realizada por el Ministerio de

---

2 Acta de Intención para el Desarrollo del Eje Comercial y de Integración Pucallpa – Cruzeiro do Sul, 12 de marzo del 2004.

3 Los contratos de concesión incluyen el mantenimiento rutinario y periódico de la vía, el cual depende de cuánto se invirtió en la construcción de esta y de las condiciones geográficas y climáticas de la zona donde se encuentra. El tramo entre Lima y Pucallpa es muy accidentado: usualmente las lluvias son intensas y ocurren deslizamientos de tierras. Entonces, sería muy riesgoso para una sola empresa asumir todo el costo de construcción y el mantenimiento.

Transportes y Comunicaciones (MTC) en el año 2010 para la elaboración del perfil del último tramo peruano de la IOC, Pucallpa - Cruzeiro do Sul, fue declarada desierta.

En junio del 2011, Provías Nacional inicia la adjudicación por menor cuantía del estudio de preinversión a nivel de perfil del proyecto carretero Pucallpa – Cruzeiro do Sul, tramo peruano. El Consorcio Vial Pucallpa resultó ganador del concurso público.

La consultoría propuso un trazo carretero de una longitud de 139,64 km en territorio nacional<sup>4</sup>. Según el mapa que acompaña al estudio (véase el anexo 1), el trazo comienza en la carretera Federico Basadre y se dirige hacia el sur de la ciudad de Pucallpa, allí cruza el río Ucayali a la altura del caserío Mazaray y luego sigue a la margen derecha del río Abujao, para finalmente terminar en el hito 62 Intersección Varadero Repolla-Aquiniyaco Divisoria Yurúa-Ucayali.

La ventaja de este trazo sobre los otros propuestos es que la carretera ya no cruzaría la Zona Reservada Sierra del Divisor ni la Reserva Territorial Isconahua. No obstante, por la experiencia adquirida con la Interoceánica Sur (IOS), los potenciales impactos negativos deben ser evaluados rigurosamente para evitar la depredación y el deterioro del bosque.

Con respecto a la ingeniería del proyecto, cabe señalar que la consultoría utilizó un mapa desactualizado del río Ucayali, pues actualmente los meandros entre los kilómetros 40 y 60 del trazo del proyecto se han unido (véase el anexo 2). Según la propuesta, se tendría que cruzar el río en un par de puntos, lo que exigiría la construcción de dos puentes de por lo menos mil metros luz cada uno.

---

4 El Plan Vial Participativo de Ucayali 2009-2018 propone que el tramo que uniría a Pucallpa con Cruzeiro do Sul comience en el centro poblado de Mazaray y termine en el hito 67 en la frontera con el Brasil, cruzando la Zona Reservada Sierra del Divisor.

La actual coyuntura en la economía política regional ha colocado al proyecto en un segundo nivel de prioridad. Hoy, tanto el GOREU como el estado de Acre le dan preferencia al proyecto ferroviario FETAB (Ferrovía Transcontinental “Brasil-Perú” – Atlántico-Pacífico) pues consideran que genera menores impactos ambientales que una carretera y son más fáciles de controlar.

El presente estudio ofrece un análisis económico financiero que debe abrir un diálogo y debate técnico informado sobre las alternativas tanto de integración regional como de conservación de ecosistemas frágiles en los bosques amazónicos de Ucayali y Acre. Se trata de un primer paso que será seguido por un segundo análisis que considere el valor económico de los posibles daños ambientales y/o estime la factibilidad de otras alternativas de transporte internacional en la zona.

La importancia de la evaluación del proyecto en cuestión se debe a los múltiples procesos que genera la creación de una conexión terrestre nueva entre dos puntos. Los potenciales efectos positivos que sirven de justificación al proyecto son:

- i. Acceso interoceánico alternativo.
- ii. Integración comercial Perú-Brasil para el comercio interno entre ambos países.
- iii. Desarrollo local: expansión de la frontera agrícola y acceso a servicios básicos para las comunidades aisladas.

Mientras, los potenciales impactos negativos identificados se vinculan a cuestiones medioambientales, sociales y económicas estrechamente relacionados con:

- i. El aumento de actividades ilícitas como el narcotráfico y la minería informal.

- ii. La colonización descontrolada y sus impactos en materia de deforestación y la invasión de tierras de las comunidades nativas (CCNN) y caseríos en la zona de influencia del proyecto.
- iii. La presión sobre las áreas naturales protegidas cercanas al proyecto carretero, en particular sobre las ubicadas en la Sierra del Divisor en ambos lados de la frontera.

El documento se divide en siete secciones, incluida esta introducción. La sección 2 precisa el objetivo del estudio. En la sección 3 se describe el área de estudio (ubicación geográfica, perfil socio-demográfico, socio-económico y biofísico), para lo cual se utiliza como referencia los datos recolectados en el trabajo de campo realizado en junio del 2011. La sección 4 analiza las justificaciones presentadas para la construcción de la IOC más los potenciales impactos negativos del proyecto. En la sección 5 se desarrolla la metodología empleada, el modelo RED y la estimación de tráfico y los parámetros aplicados. En la sección 6 se exponen los resultados de la estimación de tráfico, del modelo RED y del análisis de sensibilidad y riesgo realizado. La sección 7 contiene las conclusiones del estudio. Al final, se incluye un conjunto de anexos.



## 2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo del estudio es analizar la factibilidad económica y financiera del proyecto de interconexión vial Pucallpa – Cruzeiro do Sul. Con ello, busca contribuir al debate sobre la integración fronteriza para el desarrollo sostenible de los bosques de Acre y Ucayali, donde el proyecto de interconexión vial es solo una entre varias alternativas de inversión<sup>5</sup>.

---

5 Es importante anotar que el estudio se centra en la propuesta de interconexión vial, con un trazo inicial propuesto. En ese sentido, queda pendiente una investigación mayor que aborde el análisis comparativo entre alternativas de integración (diferentes trazos de vías, alternativa ferroviaria) y otras obras de inversión de infraestructura de gran escala.





### 3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ESTUDIO

#### 3.1. Ubicación geográfica

El departamento de Ucayali fue creado el 18 de junio de 1980 por escisión del departamento de Loreto. Se ubica en el extremo centro oriental del Perú. Por el norte limita con el departamento de Loreto, por el oeste con Huánuco, Pasco y Junín, por el sur con Cusco y Madre de Dios, y por el este con el Estado de Acre del Brasil. Su ámbito geográfico está conformado por ceja de selva, selva alta y selva baja.

El espacio del proyecto de interconexión vial entre Pucallpa y la frontera con el Brasil atraviesa una serie de unidades de conservación y territorios de pueblos indígenas. El mapa de usos y ocupación del suelo muestra, precisamente, la importancia estratégica de la Zona Reservada Sierra del Divisor y de la Reserva Territorial Isconahua, además de otras unidades del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE), lotes de hidrocarburos y el catastro minero (véase el Mapa 1).

El estudio de Solís (1967) describe el terreno entre la ciudad de Pucallpa hasta la cordillera de la Sierra Divisor, para un trazo directo hacia la frontera con el Brasil. Los primeros 32 km son parte del lecho mayor del río Ucayali, con cursos de agua, aguazales y pantanos (restos de meandros antiguos). Luego, entre los 32 km hasta el cerro La Cúpula el terreno mejora a una topografía ondulada, donde empieza un tramo sinuoso y accidentado hasta el inicio del actual área de la cadena de

cerros Sierra del Divisor, donde el terreno es entre accidentado y muy accidentado hasta el final del tramo peruano. En el citado texto, Solís recomienda este trazo sobre el alternativo por el valle de Utiqueña, ya que los cerros La Cúpula y San Lucas, ambos dentro de la zona reservada creada en el 2006, servirían como canteras para el proyecto de carretera. Si bien en 1967 era muy remota la idea de categorizar la zona como un área de protección, es importante para saber de dónde se transportarían los materiales para cualquier proyecto de infraestructura terrestre que se quiera realizar en esta área.



### 3.2. Perfil socio-demográfico

Los habitantes del departamento de Ucayali representan el 1,58% de la población total del Perú. Se trata de una población joven, con un 58% en edad para trabajar (entre 15 y 65 años).

El trazo del proyecto cruzaría la provincia Coronel Portillo, donde la población está concentrada en la capital de la región, la ciudad de Pucallpa. Se estima que la población servida por el proyecto es aquella que se encuentra dentro de un rango de 50 km a ambos lados del trazo carretero<sup>6</sup>. Entonces, los distritos de Callería y Masisea, menos el centro poblado Puerto Putaya-Masisea, serán los principalmente afectados por esta vía al encontrarse dentro de este rango. Esto implica una población total de 147.885 personas, el 29,2% de la población de Ucayali.

La principal familia lingüística en este espacio, después del castellano, es el Pano, a la cual pertenecen las etnias de Isconahua, Shipibo-Conibo y Shipibo. Con respecto a los servicios de salud, los dos únicos hospitales se encuentran en la ciudad de Pucallpa y en Yarinacocha, ambos pertenecientes a la provincia de Coronel Portillo, pero muy alejados del territorio a ambas márgenes del trazo propuesto. A lo largo del trazo de la carretera son pocos los establecimientos de salud. En el trabajo de campo realizado en junio del 2011 se confirmó que solo había postas de salud en Mazaray, Nueva Alianza, Nueva Betania, Vargas Guerra y Abujao<sup>7</sup>. Por el río Abujao, el único establecimiento de salud es el de Abujao, por lo que los costos de transporte y de tiempo para atender a un enfermo de gravedad son altísimos. Si llegara un

---

6 Según Dourojeanni (2006), el área de influencia para impactos indirectos de un proyecto carretero se estima en un rango de 50 km a ambos lados del trazo carretero. Usualmente, este rango es para impactos relacionados con la deforestación en un plazo de diez años. Para un período de evaluación mayor el rango puede ser de hasta 100 km.

7 Según las entrevistas realizadas en los caseríos de Mazaray, Aguas Negras y Abujao, y la Comunidad Nativa de Santa Rosita de Abujao.

paciente a la posta del caserío Abujao que debe ser tratado de urgencia, todo estará sujeto a la escasa probabilidad de que haya una embarcación disponible en ese momento y, de haberla, esta demoraría entre cuatro a cinco horas en llegar a su destino, dependiendo de su calidad y de la época del año.

### **3.3. Perfil socio-económico<sup>8</sup>**

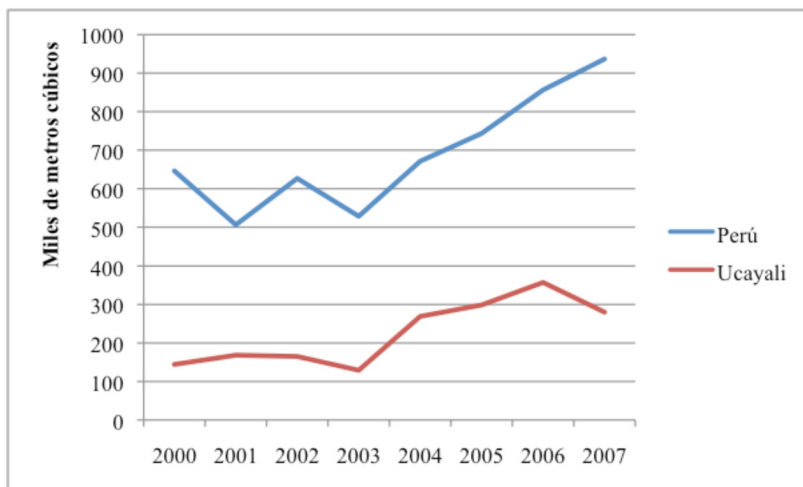
El producto bruto interno (PBI) de Ucayali en el período 2001-2009 representó en promedio el 1,11% del PBI del Perú. En esos años, la tasa de crecimiento anual fue de 5,3% en promedio, cercana al promedio nacional. La mayor parte de los trabajadores son absorbidos por la agricultura, caza y silvicultura, la principal actividad en términos de producto. La segunda actividad más importante es el comercio, pero absorbe solo al 2,49% de los trabajadores. La manufactura representa el 12,6% del PBI de Ucayali. Esta industria está estrechamente ligada a la producción maderera y productos derivados, aunque la industria de bebidas (cerveza y gaseosa) también es de gran importancia para la región, en particular la Cervecería San Juan S.A.

Ucayali es uno de los principales centros productores de madera aserrada del país. Entre el 2004 y el 2006 llegó a representar más del 40% de la producción nacional (véase el Gráfico 1), pero en el 2007 cae a 29,9% por el aumento de la producción de madera aserrada en Loreto.

---

8 Información estadística disponible en el anexo 3.

**Gráfico 1**  
**Producción de madera aserrada (metros cúbicos)**



Fuente: INEI (2009).

El principal puerto de Ucayali es el de la ciudad de Pucallpa, el cual comunica la selva del Perú con el resto del país. El río Ucayali conecta a las embarcaciones que provienen desde Iquitos y Yurimaguas en el departamento de Loreto, al norte de Ucayali, hasta Sepahua, al sur de Ucayali, en la frontera con el departamento del Cusco.

Según la base de datos de la Dirección de Tráfico Acuático del MTC, en el año 2008 arribaron al puerto 292.561 TM de productos, de los cuales 166.286 TM (56,8%) eran maderas y derivados. Del mismo modo, zarparon un total de 328.563 TM de productos y solo 1279 TM fueron maderas y derivados. Es decir, la ciudad de Pucallpa es un importador neto de maderas y derivados.

Un total de 4.227 TM (2,5%) de la madera y derivados que llegan a Pucallpa provienen del área del trazo propuesto del proyecto

carretero<sup>9</sup>. Sin embargo, estos datos pueden estar subestimando la magnitud de la madera y derivados que llegan a la ciudad de Pucallpa (no necesariamente por el puerto), procedentes de la tala ilegal del bosque. La garita de control forestal del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) del río Abujao se ha establecido en la Comunidad Nativa de Santa Rosita de Abujao, al lado del caserío Aguas Negras, debido a que las embarcaciones que transportan madera de la zona del río Sheshea y por la cabecera del río Abujao tienen que pasar por ese punto. Según los datos recolectados, los madereros en la margen derecha del río Abujao utilizan una trocha con dirección al río Sheshea. Madereros de distintos caseríos afirman que esta trocha llega hasta la frontera con el Brasil. Sin embargo, cruza por zonas potencialmente peligrosas por las actividades ilegales realizadas en la región cercana a la frontera.

### **3.4. Análisis biofísico**

El área de estudio pertenece a la subcuenca del Ucayali, con un clima típico de bosque húmedo tropical, cálido y con abundantes precipitaciones. La época de lluvias dura aproximadamente entre nueve y diez meses. Según las Estadísticas Ambientales del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), alcanza una temperatura promedio de 26,2 °C, con una mínima de 21,1 °C y una máxima de 31,8 °C. Entre los años 1995 y 2000 la superficie agrícola aumentó de 569.843 Ha a 932.141 Ha, pasando de 7,2 a 8,3% de la superficie agrícola del país. En el 2002 la superficie de bosques naturales o tropicales fue de 9.160.726 ha, lo que representa el 13,4% de bosques naturales del Perú.

---

9 Información disponible para Alfonso Ugarte, Miguel Grau, Nueva Jerusalén, Santa Elena, Santa Rosa y el área del río Sheshea que desemboca en el río Abujao.

Ucayali cuenta con las siguientes áreas naturales protegidas (ANP):

**Tabla 1**  
**Lista de ANP en Ucayali**

ANP	Ha	Departamentos
Parque Nacional Cordillera Azul	1.353.191	Loreto, San Martín, Ucayali y Huánuco
Zona Reservada Alto Purús	2.724.264	Ucayali y Madre de Dios
Zona Reservada Sierra del Divisor	1.478.311	Ucayali y Loreto
Reserva Comunal El Sira	616.413	Huánuco, Pasco y Ucayali
Reserva Comunal Purús	202.033	Ucayali y Madre de Dios

Fuente: INEI (2008).

Según los datos del Anuario de Estadísticas Ambientales del INEI (2009), el 18,19% de las tierras con potencial productivo del país se encuentra en Ucayali, característica que la convierte en una región muy atractiva para la producción agrícola, forestal y de pastos.

**Tabla 2**  
**Superficie de la Amazonía con tierras de protección ecológica y potencial productivo, 2007. Medición satelital (hectáreas)**

Departamento	Superficie amazónica	Tierras con protección ecológica	Tierras con potencial productivo
Total nacional	77.528.030	37.477.348	40.050.682
Ucayali	10.241.055	2.957.562	7.283.493
%	13,21	7,89	18,19

Fuente: INEI (2009).



En el mapa 2 sobre capacidad de uso mayor, las letras indican si el terreno tiene aptitud para cultivos intensivos y limpios (A), cultivos permanentes (C), pastos (P), producción forestal (F) o de protección (X). Un área puede tener más de un tipo de capacidad de uso mayor del suelo. Se seleccionan como áreas con suelos de protección según su diversidad en fauna y flora. Los números señalan la calidad agroecológica del suelo: alta (1), media (2) y baja (3).

El término Agroecología se define como la aplicación de conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles. La Agroecología provee el conocimiento y metodología necesarios para desarrollar una agricultura que sea, por un lado, ambientalmente adecuada y, por otro lado, altamente productiva y económicamente viable. (Gliessman 2002)

Las tierras en Ucayali son, en su mayoría, aptas para la producción forestal de clase media o baja. El área de influencia del tramo del proyecto de Pucallpa hasta la boca del río Abujao está compuesta por tierras sin aptitud de protección y con aptitud forestal, de cultivos limpios intensivos y arables, y pastos, con una calidad agroecológica baja (área de color azul). Desde la boca del río Abujao, siguiendo el curso de este río y del Sheshea, la tierra tiene aptitud media para pastos y cultivos intensivos y arables, y alta para la producción forestal (área morado oscuro). Ambas áreas están insertas en una gran zona con aptitud forestal baja pero de protección (área morado claro). Las áreas de protección, con tierras no aptas para ningún tipo de actividad, además de la minera, están de color gris, precisamente el área donde se encuentran los cerros La Cúpula y San Lucas, dentro del espacio de la zona reservada Sierra del Divisor, una zona de protección cuyas tierras son aptas para la producción forestal, con suelos de calidad agroecológica media (véase el Mapa 2).



## 4. BALANCE DE LOS POSIBLES IMPACTOS DE LA CARRETERA

### 4.1. Justificaciones

#### *Acceso interoceánico alternativo*

Con los ejes IIRSA, el Brasil busca tener una mayor capacidad de salida al océano Pacífico. La conexión multimodal IIRSA Norte fue la primera con este fin en el Perú. Luego vino la concesión de la IOS y, finalmente, la IOC. La última alternativa, pero que en abril del 2011 ha recibido mayor atención, es la ferrovía Transcontinental. A partir de los datos recolectados del MTC sobre las distancias entre Rio Branco, capital del Estado de Acre, con los principales puertos marítimos peruanos, se analizó esta primera justificación del proyecto (véase la Tabla 3).

**Tabla 3**  
**Distancias entre Rio Branco y los puertos del Perú por la IOS y la IOC**

Origen-Destino	IOS	IOC
Rio Branco-Paita	3.252,6	2.497,6
Rio Branco-Bayóvar	3.174,1	2.419,1
Rio Branco-Salaverry	2.797	2.042
Rio Branco-Chimbote	2.652	1.897
Rio Branco-Lima (Puerto de Callao)	2.221	1.698
Rio Branco- San Juan de Marcona	1.846,7	2.227,7
Rio Branco-Matarani	1.525	2.768
Rio Branco-Ilo	1.539	3.027,3

Fuente: MTC

La ruta más corta desde Rio Branco para llegar al océano Pacífico es por el sur del Perú, hacia los puertos de Matarani e Ilo. Sin embargo, la capacidad de carga de estos puertos es menor a la del puerto del Callao, que en los últimos años ha adquirido un importante número de grúas y nuevas grúas pórtico<sup>10</sup>. Por la IOC se reduce el trayecto de Rio Branco al puerto del Callao en 523 km. Por otro lado, esta ruta es solo 173 km más larga que la ruta más corta de la IOS para llegar al océano Pacífico.

### *Integración comercial Perú-Brasil*

El Estado de Acre es el más alejado de la costa brasileña y representa un problema para el abastecimiento de productos por los altos costos de transporte. Una hipótesis que sirve como segunda justificación para el proyecto carretero Pucallpa – Cruzeiro do Sul es que permitirá conectar la zona centro del Perú con la región occidental del Brasil, lo que posiblemente reducirá los costos de abastecimiento de productos a los Estados de Acre y Rondonia. No obstante, no está demostrado que los precios, más el flete de los productos provenientes del Perú, serán menores a aquellos de los productos que actualmente llegan a Acre y Rondonia.

Esta justificación hace que las autoridades de la zona centro del Perú, especialmente la futura macro región de Áncash-Huánuco-Ucayali, estén interesadas en la realización del proyecto.

## **4.2. Impactos**

### *Desarrollo local: expansión de la frontera agrícola y acceso básico de las comunidades aisladas*

---

10 Actualmente el puerto de Matarani es el segundo mayor puerto del país, solo superado por el puerto del Callao.

Los principales productos agrícolas de la región, según el nivel de producción, son el plátano, la yuca, la palma aceitera, el arroz, la caña de azúcar (caña brava) y el maíz.

Durante el trabajo de campo entre el puerto de Pucallpa y la cuenca del río Abujao fue posible reconocer la existencia de una gran heterogeneidad en los potenciales de desarrollo en el área de estudio. En el caserío de Mazaray, un proyecto de reforestación realizado a fines de la década de 1980 ya estaba siendo aprovechado. Además, este caserío produce una mayor variedad de cultivos que los observados en otros caseríos y comunidades nativas. En sus predios cultivan todo tipo de productos, desde los tradicionales plátano, yuca y maíz, hasta hortalizas como betarraga, cebolla o tomate, y frutas como limón, camu-camu, cocona, papaya y naranja.

#### *Aumento de actividades ilícitas como el narcotráfico y la minería informal*

Usando de ejemplo la IOS y el crecimiento de la minería informal en Madre de Dios después de la conclusión de la carretera, hay razones para suponer un incremento de la minería informal en la cabecera del río Abujao, cerca al caserío 28 de Julio. De acuerdo con las entrevistas realizadas en la comunidad nativa Santa Rosita de Abujao y en los caseríos de Aguas Negras y Abujao, se sospecha la contaminación de los ríos, pero las autoridades no han realizado los estudios respectivos para rechazarlas, o si lo han hecho, no son de conocimiento público.

#### *Colonización descontrolada e invasión de tierras de las comunidades nativas y caseríos en la zona de influencia del proyecto*

Como se muestra en los mapas de uso mayor y en el de usos y ocupación, el proyecto cruza un área de abundante riqueza forestal, la Zona Reservada

Sierra del Divisor y la Reserva Territorial Isconahua en la frontera con el Brasil. La construcción de la carretera sin un ordenamiento territorial o zonificación económica ecológica previos pondría en peligro la fauna y la flora de la zona. Además, a lo largo del trazo hay múltiples caseríos y comunidades nativas que viven de los recursos que les da el bosque. Los más vulnerables son los caseríos, cuya mayoría no tiene títulos de propiedad y no ha delimitado las áreas que les corresponde. Sin embargo, la pequeña escala de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales no debe de ser razón para suponer que el actual uso del bosque es el más eficiente.

## 5. METODOLOGÍA

La construcción de nuevas carreteras de bajo volumen de tránsito, con un índice medio diario (IMD) menor a 300 vehículos, son un reto para las metodologías estándar de evaluación de proyectos carreteros como el Highway Design and Maintenance Standards Model (HDM-III) y el Highway Development and Management Model (HDM-4), metodologías que requieren más datos de los que generalmente están disponible para una carretera con IMD bajo. El Modelo de Decisiones Viales (RED por sus siglas en inglés) constituye una simplificación de estas metodologías y la herramienta estándar utilizada por el Banco Mundial para la evaluación de proyectos con volúmenes de tránsito menores. La aplicación de esta metodología tiene por objetivo estimar los beneficios netos de cada proyecto en función de un conjunto de variables que indiquen una aproximación al excedente del consumidor, relacionado con una reducción del costo de transporte.

El modelo RED emplea como indicadores de eficiencia el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR), en función de una restricción presupuestaria modelada dentro del mismo programa 11. El VAN es un indicador fácil de entender porque está en unidades monetarias. Un proyecto será atractivo si tiene un VAN mayor a cero. El cálculo del VAN se realiza con los flujos netos y una tasa de descuento

---

11 El VAN se define como la sumatoria de los flujos netos descontados:  $VAN = \sum_{t=0}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t}$  y la TIR es la tasa de descuento cuando el VAN es igual a cero.

que puede ser el costo de capital (COK) o tasa mínima de rendimiento aceptable. Para el caso de proyectos públicos, en el Perú se utiliza una tasa mínima real de rendimiento aceptable igual a 11%. La TIR es la tasa a la que el VAN es igual a cero, la cual indica que un proyecto es atractivo si esta es mayor al COK o a la tasa mínima de rendimiento aceptable (Baca 2010). Entonces, para fines de la investigación, el proyecto será atractivo si genera un VAN positivo y una TIR mayor a 11%.

El modelo básico del beneficio neto (BN) utilizado en el RED es el siguiente:

$$BN = f(\Delta COV^-, \Delta TT^-, \Delta SV^+, \Delta IA^{+/-}, \Delta DL^-, \Delta C^-)$$

donde:

- $\Delta$ : Cambio de la variable  
(proyecto alternativo respecto al proyecto base)
- COV: Costo de operación vehicular
- TT: Tiempo de traslado
- SV: Seguridad vial
- IA: Impactos adicionales  
(ambiental, social / negativo o positivo)
- DL: Desarrollo local
- C: Costo total de inversión y mantenimiento

Los signos + o - indican si el efecto del cambio de la variable en el beneficio neto es positivo o negativo, respectivamente.

Esta etapa del estudio no incluye un valor estimado del impacto ambiental/social (IA), y tampoco considera ningún cambio en la seguridad vial (SV). La variable “desarrollo local” se mide por el “tráfico inducido”. Luego de completar la estimación del tráfico (IMD de



tráfico según tipo de vehículo) relevante para el análisis de la carretera, se aplicó el modelo RED con un conjunto de supuestos que se detallan en la siguiente sección.

En el mes de junio del 2011 se realizó un trabajo de campo alrededor del trazo del proyecto carretero. Se entrevistó a autoridades y pobladores de la comunidad nativa Santa Rosita de Abujao y de los caseríos Aguas Negras, Abujao y Mazaray. Esto permitió conocer los cultivos producidos en cada centro poblado, la regularidad semanal de los viajes por río, su conocimiento del proyecto carretero y su percepción de los impactos positivos y negativos de este.

### **5.1. Parámetros del modelo**

La Iniciativa para la Conservación de la Amazonía Andina (ICAA) estimó un costo de US\$128 millones para todo el proyecto (hasta Cruzeiro do Sul) (IICA 2010). Suponiendo una carretera de 156 km desde Pucallpa hasta Cruzeiro do Sul, el costo sería de 820.513 US\$/km. Si asumimos este costo por kilómetro, el costo financiero total del tramo peruano de 139,64 km, carretera Federico Basadre-Hito 62, sería de US\$114.576.435,32.

Debido a que la estimación de ICAA tiene un costo muy bajo por kilómetro como para incluir la construcción de puentes, se incorpora el costo de construcción de un puente de 1.000 metros luz para cruzar el río Ucayali con un costo financiero total de US\$35.192.967. Se asume la construcción de un solo puente para evaluar el mismo escenario propuesto por el Consorcio Vial Pucallpa a pesar de que ya demostramos la necesidad de construir al menos dos puentes de tales dimensiones. Además, no se contabiliza los costos de los múltiples puentes que deberían construirse a lo largo del trazo carretero, lo que puede llevarnos a una subestimación del costo de la obra.

El costo financiero de mantenimiento rutinario es de 2.597 US\$/km/año y el periódico de 365.190 US\$/km cada seis años<sup>12</sup>. Estos costos corresponden a una carretera de carpeta asfáltica, con una calzada de 7 metros, berma de 2 metros, profundidad de asfalto de 90 milímetros y un índice de rugosidad promedio de 3<sup>13</sup>.

Se consideró como proyecto base una trocha de tierra en un terreno ondulado. La rugosidad de esta trocha se asume como la peor posible, lo que implica un máximo nivel de rugosidad igual a 25. No existen costos de mantenimiento.

El modelo requiere del uso de parámetros relacionados con cada tipo de vehículo para estimar el costo de transporte (véase la Tabla 4). Estos costos son calculados con el módulo de estimación de costos de operación vehicular del HDM-4. Se utilizan datos de costo de tiempo de pasajeros y carga, número de pasajeros, y costos unitarios promedio para cada tipo de vehículo. Mientras mejor sea la calidad de la vía, menor será su rugosidad y menores los costos de transporte.

**Tabla 4**  
**Parámetros para estimar el costo del transporte**

Vehículo	Número de pasajeros	Costo en tiempo por pasajero (S./pas-h)	Costo del tiempo de retención de la carga (S./veh-h)
Auto	3	1,47	0
Pick up	3	1,47	0,12
Bus	40	0,88	0,12
Camión ligero	1	0,88	0,09
Camión medio	1	0,88	0,09
Camión pesado	1	0,88	0,09
Camión articulado	1	0,88	0,09

12 En el programa se imputa el valor anual de cada costo de mantenimiento.

13 La escala del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) va de 1, para una vía en óptimas condiciones, a 25, para una vía en pésimas condiciones.

Costo económico unitario	Auto	Pick up	Bus	Camión ligero	Camión medio	Camión pesado	Camión articulado
Nuevo vehículo (US\$/vehículo)	12.386	18.009	87.630	71.070	87.147	104.901	120.095
Combustible (US\$/litro)	0	0	1	1	1	1	1
Lubricante (US\$/litro)	3.946	3.946	3.946	3.946	3.946	3.946	3.946
Par de neumáticos (US\$/par)	42	71	314	127	314	393	393
Costo laboral de mantenimiento (US\$/hora)	2	2	3	3	3	3	3
Tripulación (US\$/hora)	0	1	4	2	3	3	3
Tasa de interés (%)	14	14	14	14	14	14	14
Otros parámetros	Auto	Pick up	Bus	Camión ligero	Camión medio	Camión pesado	Camión articulado
Código de depreciación	2	2	2	2	2	2	2
Código de utilización	1	3	3	3	3	3	3
Eficiencia energética	0,85	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,8

5.2. Estimación de tráfico

En vista de que actualmente no existe una conexión vial entre Pucallpa y Cruzeiro do Sul, es necesario estimar un tráfico potencial que permita aplicar el modelo. La estimación de tráfico puede desagregarse en cuatro

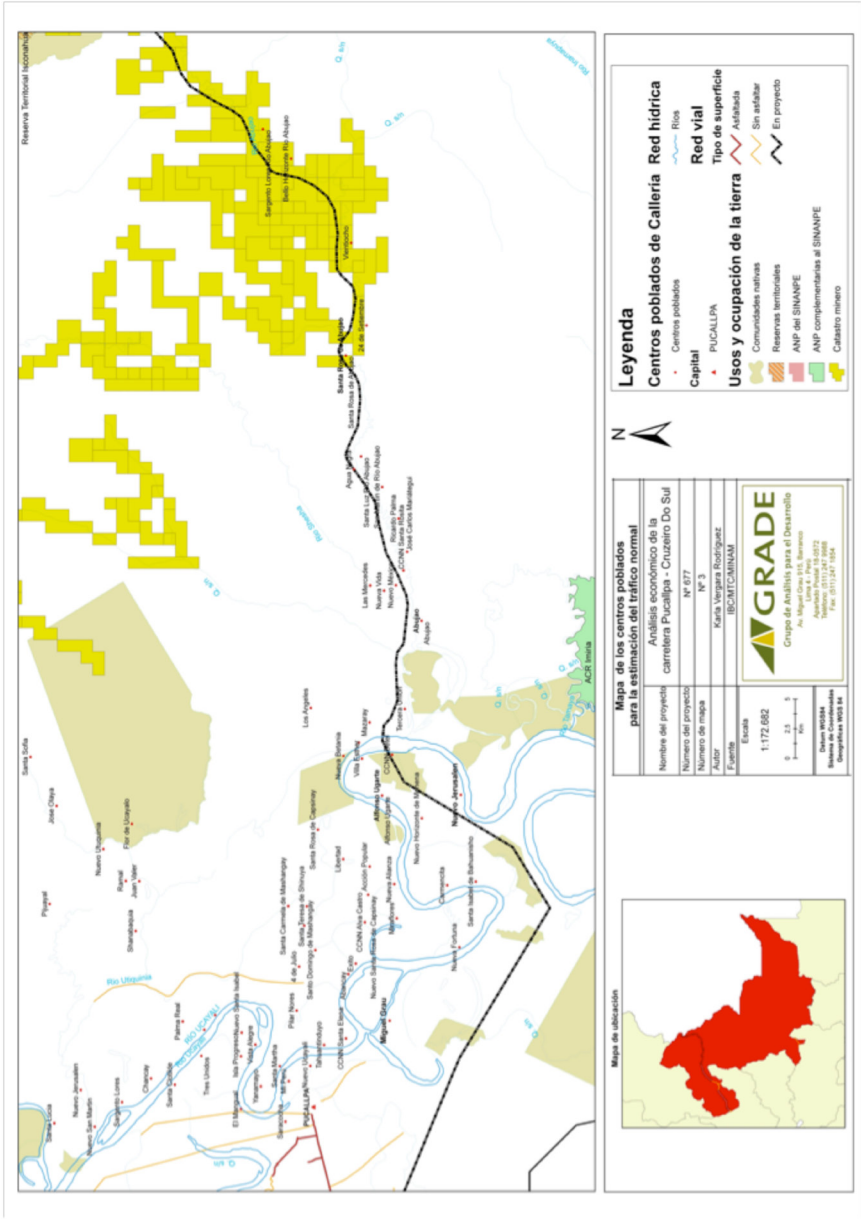
partes, o estimaciones por tipo de tráfico: normal, generado, inducido y desviado. Cada una requiere una metodología holística debido a sus diferentes características.

### *Tráfico normal*

Es el flujo actual de vehículos que transita por la ruta del proyecto. El GOREU, durante el período del presidente regional Edwin Vásquez López, abrió una trocha de 30 km que comenzaba en Mazaray, el caserío más grande y cercano a la ciudad de Pucallpa. Las entrevistas realizadas durante el trabajo de campo ayudaron a comprender mejor la existencia y el estado de esta trocha, próxima al trazo de la carretera. En Mazaray sabían de ella, que comenzaba en su caserío pero que por falta de uso había vuelto a ser cubierta por la selva. Por su parte, los madereros del lado derecho del río Abujao, entre el caserío de Aguas Negras y Abujao, afirmaron que sí existía una trocha, la cual empleaban para internarse en la selva y extraer madera. Algunos sostienen que esta trocha llega hasta la frontera con el Brasil y que es utilizada para actividades ilícitas, aunque esto no fue confirmado en el trabajo de campo.

Debido a las dificultades geográficas y sociales de la zona, se optó por no indagar más en las condiciones y localización de esta trocha y, en cambio, se procedió a evaluar un potencial tráfico terrestre ficticio a partir de información secundaria de toneladas transportadas de arribo y zarpe al puerto de Pucallpa por los ríos Ucayali y Abujao, paralelos al trazo de la vía. Las entrevistas y la observación del tráfico fluvial de la boca del río Abujao servirán como referencia para confirmar la existencia de este tráfico. A partir de la base fluvial de zarpe y arribo al puerto de Pucallpa de la Dirección General de Transporte Acuático del MTC del año 2008, se seleccionaron los puertos de los centros poblados paralelos al trazo de la vía (véase el Mapa 3).

Mapa 3  
Centros poblados alrededor del proyecto carretero



Se calculó el total de toneladas métricas (TM) transportadas al año por río hacia y desde el puerto de Pucallpa. Luego, se estimó el promedio de toneladas transportadas por día. El resultado es un transporte de ida y vuelta por río de 15,1 TM/día (véase la Tabla 5).

**Tabla 5**  
**Transporte de productos por arribo y zarpe en**  
**el puerto de Pucallpa, 2008 (TM)**

Centro poblado	Productos					Total TM/año	Total TM/día
	Alimentos	Maderas y derivados	Vehículos	Maquinaria, motores y repuestos	Varios		
Abujao				60		60	0,2
Alfonso							
Ugarte		354		8		362	1,0
Miguel							
Grau	1,8	2.224	3	204,4	912,2	3.345,2	9,2
Nueva							
Jerusalén		183		10		193	0,5
Santa							
Elena		320		20		340	0,9
Santa							
Rosa		527		20		547	1,5
Sheshea		619		30		649	1,8
Total	1,8	4227	3	352,4	912,2	5.496,2	15,1

Fuente: Dirección de Transporte Acuático del MTC.

Elaboración propia.

A partir de la estructura de carga útil para los vehículos típicos del Perú del MTC (2010), se estima una combinación lineal de los vehículos que sea mayor o igual al total de 15,1 TM/día transportadas. El resultado es un estimado de 10 vehículos/día, los cuales transportan un total de 15,2 TM/día (véase la Tabla 6). Se asume que el tráfico normal aumentará a la tasa de crecimiento promedio del PBI de Ucayali del período 2001-2009 (DFID 2005).

**Tabla 6**  
**Estimación de tráfico normal**

Vehículo	TM 1/	N.º de vehículos
Automóvil	0,32	2
Pick up	0,62	6
Bus	4,13	0
Camión ligero	3,84	1
Camión mediano	7	1
Camión pesado	12,05	0
Camión articulado	24,5	0
TM/día		15,2

1/ Carga útil de los vehículos típicos del Perú.

Fuente: MTC (2010).

### *Tráfico generado*

Es el aumento en el flujo de vehículos por una reducción del costo y/o el tiempo de transporte. El modelo RED permite estimar el tráfico generado a partir del tráfico normal imputado como una nueva estructura del tráfico o suponiendo una elasticidad precio-demanda.

Según la descripción de la literatura empírica hecha por el DFID (2005), esta elasticidad toma valores entre 0,6 y 2, con un promedio de 1. La elasticidad del transporte de pasajeros tiende a ser mayor a la unidad y es mayor a la de transporte de bienes de consumo, la cual tiene una elasticidad de 0,6. Entonces, se asumió una elasticidad de 1 para vehículos de pasajeros (automóviles, buses y pick ups) y de 0,6 para vehículos de carga (camiones) (Fleck, Painter y Amend 2007; DFID 2005). Ante una reducción de 1% de los costos de transporte, el tráfico de vehículos de pasajeros aumentará 1% del tráfico normal de pasajeros y el de camiones de carga, 0,6%.

### *Tráfico inducido*

Consiste en el tráfico producido por el desarrollo local en el área de influencia de la carretera. Este apartado es particularmente importante para comparar la alternativa sin proyecto (trocha de tierra) con la alternativa con proyecto (carretera). El IMD está altamente relacionado con la actividad económica y la dinámica poblacional de las ciudades y centros poblados que une. La IOS es la única ruta terrestre del Perú al Brasil que además tiene características similares a la IOC por el tipo de vía y por las clases de terrenos que atraviesa. De este modo, se decidió segmentar la IOC y la IOS en dos tramos para abordar la estimación del tráfico inducido (véase el Gráfico 2). El supuesto es que el tráfico del nuevo tramo de la IOC tendrá un comportamiento similar al tráfico de la IOS. Utilizamos la ciudad capital de cada región como punto de corte de cada tramo.

El tramo Quincemil-Iñapari de la IOS se divide en dos subtramos:

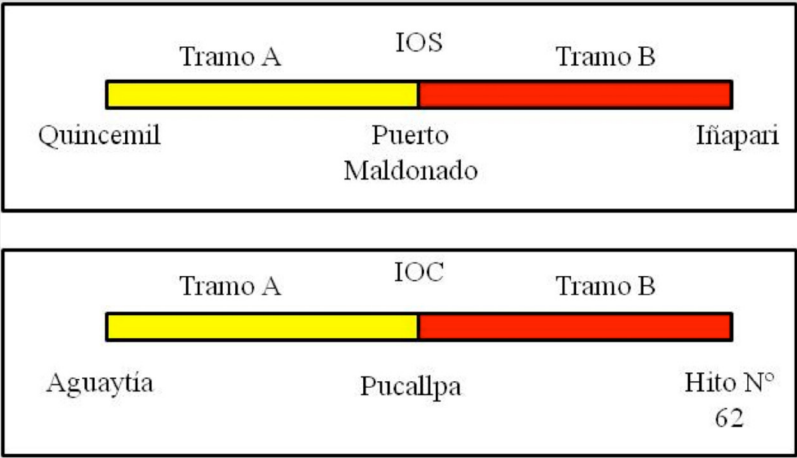
- Tramo A: Quincemil-Puerto Maldonado
- Tramo B: Puerto Maldonado-Iñapari.



Del mismo modo se divide el tramo Aguaytía-Hito 62:

- Tramo A: Aguaytía-Pucallpa
- Tramo B: Pucallpa-Hito 62.

**Gráfico 2**  
**Estructura de subtramos IOS e IOC**



Elaboración propia.

La principal diferencia entre ambos tramos es que antes de la IOS ya existía una trocha que conectaba al Perú con la frontera del Brasil por Madre de Dios. Entonces, ya había una relación fronteriza y un tráfico normal. En Ucayali no hay una trocha que conecte al Perú con el Brasil y, por tanto, no existe vínculos terrestres registrados. Por otro lado, el diferente peso de la minería en ambas regiones es un factor distorsionante en el análisis. Debido a esto se descuentan los parámetros estimados para el cálculo del tráfico inducido, de tal forma que se ajuste a la realidad del área de estudio.

Para la estimación del tráfico inducido inicial se adoptaron los siguientes supuestos:

1. El impacto positivo que tiene la nueva carretera en el desarrollo local y en el tráfico inducido se manifiesta al segundo año después de finalizadas las obras (las obras concluyen en el 2014), y se diluye luego de cuatro años. Pasados estos años crece a la misma tasa del PBI departamental.
2. Se estima el tráfico del tramo A de Ucayali al 2016 usando la tasa de crecimiento anual promedio del PBI de Ucayali entre el 2001 y el 2009 (DFID 2005).
3. Se asume que el tráfico en el tramo B de Ucayali representa una fracción del tramo A, la cual es estimada con datos de la IOS. Formalmente:

$$T_{B,U}^{2016} = h_U \times T_{A,U}^{2016}$$

donde el coeficiente  $h_U$  es una fracción del tráfico del tramo B respecto al tráfico del tramo A en Madre de Dios, el cual se estima como:

$$h_u = dx h_M$$

4. El coeficiente  $h_M$  se estima con una función igual a la ratio entre el tráfico del tramo B y A, pero para el tráfico de Madre de Dios. Para restar el efecto causado por la existencia de una conexión terrestre con la frontera en Madre de Dios, se descuenta al numerador el tráfico de Puerto Maldonado-Iñapari del 2006, el cual estaba relacionado con la trochaprevia a la carretera. Por no conocer la forma funcional de estas relaciones, se asume que este tráfico se mantuvo constante hasta el año 2010:

$$h_M = \frac{T_{B,M}^{2010} - T_{B,M}^{2006}}{T_{A,M}^{2010}}$$

5. La importancia de la minería en el desarrollo local y su impacto en el tráfico terrestre de Madre de Dios es un factor diferenciador fundamental con Ucayali. Un elevado proceso migratorio, el aumento del comercio de insumos para la minería (tubos y mangueras importadas del Brasil)<sup>14</sup> y el desarrollo de otras actividades se deben a la actividad minera del departamento. Entonces, al total del impacto estimado en el tramo B de la IOS se le descuenta un porcentaje equivalente al peso de la producción minera respecto al PBI real de Madre de Dios, considerando el tamaño de la actividad minera en Ucayali. Se estima este peso utilizando los datos de producción minera en Madre de Dios de Cáritas (2009).

$$d = 1 - (w_M - w_U)$$

La variable  $d$  es el factor de descuento,  $w_i$  es el peso de la producción minera respecto al PBI total de la región  $i$ , donde  $i$  es igual a Madre de Dios (M) y Ucayali (U).

Se asume la misma estructura vehicular del tramo A de Ucayali en el 2008 (véase la Tabla 7).

---

<sup>14</sup> Según las estadísticas de la aduana de Puerto Maldonado de la SUNAT, en el 2009 se importaron tubos flexibles de plástico para una presión de ruptura superior o igual a 27,6 mpa (megapascal), representando el 17,7% del valor total FOB de las importaciones de este puesto de aduana. Al año siguiente, el mismo producto llegó a representar el 35% del valor FOB total.

**Tabla 7**  
**Estructura de tráfico de Ucayali**

Vehículo	%
Auto	46
Pickup	12
Bus	6
Camión ligero	9
Camión mediano	5
Camión pesado	2
Articulado	19

Fuente: MTC, Índice Medio Diario (IMD) 2008.

Elaboración propia.

La estimación de la tasa de crecimiento anual de los primeros cuatro años del tráfico inducido es igual a  $\gamma_i$ , para todo  $i$  igual a M o U. La tasa de crecimiento anual del tramo B de Ucayali,  $\gamma_{Uc}$ , tiene la siguiente estructura:

$$\gamma_U = dx\gamma_M$$

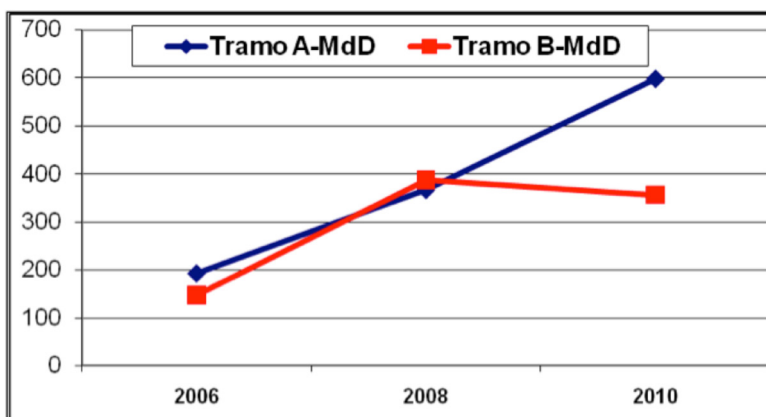
donde  $d$  es el factor de descuento construido con los pesos relativos de la minería de cada región respecto a su PBI y  $\gamma_M$  es la tasa de crecimiento anual del tráfico en Madre de Dios entre el 2010 y el 2006, la cual se calcula como:

$$\gamma_M = \left( \frac{T_{B,M}^{2010}}{T_{A,M}^{2006}} \right)^{1/(2010-2006)}$$

Se estima la tasa de crecimiento anual de Madre de Dios asumiendo un crecimiento lineal entre el 2006 y el 2010.

El Gráfico 3 presenta una serie de tres mediciones —2006, 2008 y 2010— del IMD para los tramos A y B de Madre de Dios. Entre el 2006 y el 2008 parece que el tráfico del tramo B llega a su nivel máximo, mientras que el tráfico del tramo A crece casi a la misma tasa.

**Gráfico 3**  
**IMD Madre de Dios, tramos A y B, 2006, 2008 y 2010**



Fuente: MTC, IMD 2006, 2008 y 2010.

Elaboración propia.

Se asume que en el lado brasileño la carretera contará con todas las inversiones necesarias para conectar ambos tramos. Este análisis se realiza aprovechando la información existente de tráfico para los años 2006, 2008 y 2010 del MTC.

A continuación se presentan los datos utilizados para la estimación de tráfico inducido:

**Tabla 8**  
**IMD Madre de Dios, 2006 y 2010**

<b>Año</b>	<b>Tramo A</b>	<b>Tramo B</b>
2006	193	147
2010	598	356

Fuente: MTC, IMD 2006, 2008 y 2010.

Elaboración propia.

Para estimar el peso relativo de la minería en Madre de Dios, se calculó el valor bruto de producción a partir de los datos de producción del trabajo de Cáritas (2009) y del precio por tonelada del US Geological Survey (véase el anexo 4).

Mediante el procedimiento descrito se elaboraron los parámetros necesarios para la estimación del tráfico inducido que se muestran en la Tabla 9.

**Tabla 9**  
**Variables calculadas para la estimación de**  
**tráfico inducido inicial y futuro**

<b>Variable</b>	<b>Ucayali</b>	<b>Madre de Dios</b>
Peso de la minería: $w$	0,02	0,56
Factor de descuento: $d$		0,46
Tráfico tramos B/A: $h$	0,16	0,35
Tasa de crecimiento: $\gamma$	0,11	0,2

Elaboración propia.

Luego, se calcularon los valores de tráfico iniciales para los tramos A y B de Ucayali.

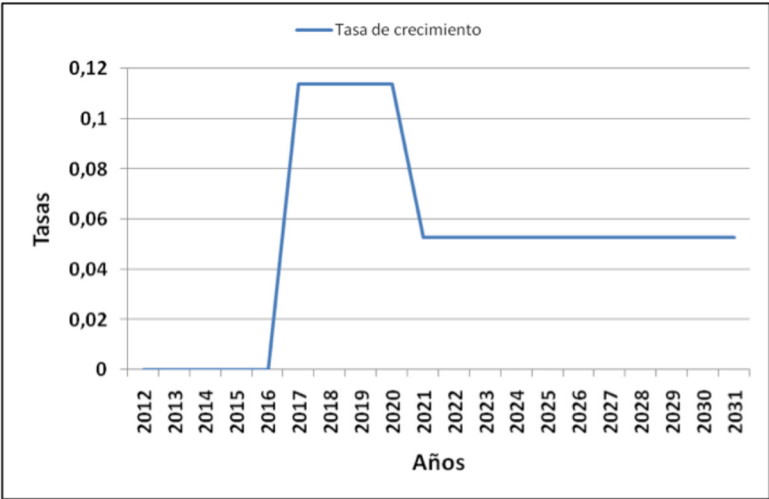
**Tabla 10**  
**Tráfico inducido inicial estimado de Ucayali**

Año	Ucayali	
	Tramo A	Tramo B
2008	931	-
2016	1.407	230

Elaboración propia.

El tráfico inducido inicial, 230 vehículos/día, será la base para proyectar el tráfico hasta el año 2030 siguiendo la estructura de tasas especificada anteriormente (véase el Gráfico 4). Se proyecta este tráfico de 230 vehículos/día hasta el año 2031 (véase el anexo 5).

**Gráfico 4**  
**Tasa de crecimiento de tráfico inducido, 2012-2031**



Elaboración propia.

### *Tráfico desviado*

Es el tráfico que deja de utilizar otras vías para ir por la nueva ruta, manteniendo el mismo origen y destino.

Supuestos:

- 1) El tráfico normal estimado a partir del tráfico fluvial puede considerarse como un tráfico desviado “local”. Entonces, para evitar la doble contabilidad de tráfico, se asume que el tráfico fluvial desviado será cero.
- 2) Los únicos vehículos desviados serían aquellos que tengan origen/destino Rio Branco y destino/origen cualquier ciudad costera desde Lima hacia el norte del Perú (tráfico desviado “regional”).

Debido a la falta de información para la estimación del tráfico desviado, se ha optado por hallar el nivel de tráfico mínimo para que el proyecto sea económicamente rentable. Con este objetivo calculamos los beneficios generados por el tráfico desviado de la IOS a través de la IOC. El punto de origen es la ciudad de Rio Branco, capital del estado de Acre en el Brasil, y el punto de destino (promedio) la ciudad de Trujillo, capital de la Región La Libertad, calculado como un lugar intermedio entre Lima y el norte del Perú (supuesto 2). El desvío de los vehículos se daría inmediatamente después de terminada la construcción de la carretera de Pucallpa a Cruzeiro do Sul en el 2015.

El tráfico referencial utilizado es el correspondiente al tramo B de la IOS (Puerto Maldonado-Iñapari). Este tráfico es, en su mayoría, tráfico local, pero puede utilizarse como una cota superior del tráfico que podría desviarse de la IOS ya que no hay más vehículos que transiten por esa ruta diariamente. Entonces, si hay un vehículo que se



dirige de Rio Branco a la ciudad de Trujillo en La Libertad, tendrá que cruzar por este tramo.

Para calcular las características de ambas carreteras se emplean datos de longitud, tipo de terreno y de vía del MTC. Como ambas rutas cruzan todo tipo de terreno (plano, ondulado, montañoso y pendientes críticas), se utilizó el tipo de terreno promedio de cada ruta para estimar los parámetros de costos de operación vehicular del modelo RED (véase las Tabla 11 y Tabla 12). La IOS cruza un mayor porcentaje de zonas con terrenos llanos (50,62%), mientras la IOC atraviesa en su mayoría terrenos ondulados.

**Tabla 11**  
**Tipos de terreno de la IOS y la IOC**

Estructura porcentual de la vía por tipo de terreno			Parámetros estándar del Banco Mundial por tipo de terreno	
Tipo de terreno	IOC	IOS	Subidas y bajadas (m/km)	Curvatura horizontal
Plano	21,24	50,62	0	50
Ondulado	66,94	29,93	20	150
Montañoso	11,81	19,44	80	300

Fuentes: Banco Mundial, Parámetros estándar Modelo RED, y MTC.

Elaboración propia.

El resultado obtenido sugiere que, en promedio, las características de las carreteras IOS e IOC son similares, aunque esta última cruza terrenos más ondulados, lo que demandaría un mayor esfuerzo a los vehículos y un aumento del COV (Tabla 12).

**Tabla 12**  
**Características de la IOS y la IOC**

Descripción	IOS	IOC
Longitud	2.782	2.027
Subidas y bajadas (m/km)	21,5	22,8
Curvatura horizontal	128,5	146,5
Tipo de vía	Pavimentada	Pavimentada
IRI	3,1	3

Fuentes: Banco Mundial, Parámetros estándar Modelo RED y MTC

Elaboración propia.

## 6. RESULTADOS

Tal como se explicó en la sección metodológica, se decidió ejecutar el modelo RED con las estimaciones de tráfico y parámetros realizadas. La alternativa base es una trocha ficticia que sigue el mismo trazo del proyecto carretero Pucallpa – Cruzeiro do Sul, con un nivel de tráfico igual al tráfico normal calculado.

### 6.1. Tráfico

Los resultados de la estimación del tráfico normal, generado e inducido son los siguientes:

**Tabla 13**  
**Estimación del tráfico normal, generado e inducido, 2012-2031**

Año	Tráfico normal diario anual (veh/día)	Tráfico generado diario anual (veh/día)	Tráfico inducido diario anual (veh/día)	Total sin tráfico desviado (veh/día)
2012	10	0	0	10
2013	11	0	0	11
2014	0	0	0	0
2015	12	9	0	21
2016	12	9	226	248
2017	13	10	252	275
2018	14	10	281	305
2019	14	11	313	338

► Año	Tráfico normal diario anual (veh/día)	Tráfico generado diario anual (veh/día)	Tráfico inducido diario anual (veh/día)	Total sin tráfico desviado (veh/día)
2020	15	11	348	375
2021	16	12	355	383
2022	17	13	374	403
2023	18	13	394	425
2024	19	14	415	447
2025	20	15	437	471
2026	21	16	460	496
2027	22	16	484	522
2028	23	17	510	550
2029	24	18	537	579
2030	25	19	565	610
2031	27	20	595	642

Elaboración propia.

Se asume que el tráfico del año 2014 es nulo porque ese año se concluyen las obras de la carretera. El tráfico inducido por el desarrollo local como consecuencia del proyecto se generará a partir del segundo año de inaugurada la obra. Este representa la mayor parte del tráfico total (véase la Tabla 13).

## 6.2. Análisis económico

El resultado del análisis económico con un tráfico desviado nulo es de US\$134,6 millones y una TIR negativa. Se necesitarían 130 vehículos/día desviados de la IOS para que el proyecto sea económicamente rentable. Es decir, el 36% del tráfico actual entre Iñapari y Puerto Maldonado, el cual es tráfico local, debe tener la ruta Rio Branco–La Libertad para que exista un potencial tráfico a desviarse por la IOS, dada la misma estructura vehicular (véase la Tabla 14).

**Tabla 14**  
**Valor actual neto y tasa interna de retorno**

Escenarios	Tráfico desviado	VAN (mil US\$)	TIR (%)
Tráfico desviado nulo	0	-134,6	Menor a cero
Tráfico desviado GoalSeek	130	0	11

Elaboración propia.

**6.3. Análisis de sensibilidad**

El análisis de sensibilidad consiste en utilizar la opción de valores intercambiables del modelo RED para las variables listadas y hallar los valores necesarios para tener un VAN=0. El análisis es individual para cada variable. En la Tabla 15 se ha colocado el valor utilizado de cada variable y el valor para que el VAN sea igual a cero. Solo se realiza este análisis para el escenario con tráfico desviado nulo; en el otro escenario el VAN ya es cero.

**Tabla 15**  
**Valores intercambiados para obtener un VAN=0**

Variables	Valor actual	Valor VAN=0	Cambio %
Tráfico normal	10	393	3828
Tráfico generado	3	532	17624
Rugosidad del proyecto base en temporada de sequía	25,0	(+) Fuera de escala	-
Rugosidad del proyecto alternativo en temporada de sequía	3,0	(-) Fuera de escala	-
Costo económico de inversión (000\$/km)	939,0	-116	-112
Costo económico de mantenimiento (000/km/yr)	49,3	-108	-319

1/ El IRI del proyecto base explota positivamente y el del proyecto alternativo negativamente.  
Elaboración propia.

Todas las variables tienen que cambiar abruptamente para que el VAN sea cero. El tráfico normal debería ser de 393 vehículos/día, manteniendo las otras variables constantes. Es decir, entre Pucallpa y la frontera del Brasil deberían circular 393 vehículos diarios o existir un tráfico fluvial que pueda considerarse equivalente en función de las toneladas transportadas. Asimismo, la reacción de los usuarios ante una reducción del costo de transporte debería generar un tráfico muy superior a los tres vehículos/día estimados (véase la Tabla 15). Los costos de inversión y mantenimiento estimados deberían adoptar valores negativos para que el proyecto alcance un VAN igual a cero. Del mismo modo, la rugosidad del proyecto base y el alternativo se escapa de la escala del IRI.

Estos resultados proponen que, dado el proyecto base asumido y los supuestos del modelo, el proyecto de carretera de Pucallpa a la frontera del Brasil necesitaría cambios radicales en los supuestos para ser económicamente rentable y obtener una TIR mayor al 11% necesario para la aprobación de proyectos de inversión pública o un VAN positivo.

Entonces, es indispensable realizar un análisis de riesgos para estimar la probabilidad de que tanto los valores del VAN como la TIR indiquen que el proyecto es económicamente rentable.

#### **6.4. Análisis de riesgos**

Para el análisis de riesgos se utilizó el módulo Risk del modelo RED, que permite hallar el rango de VAN y TIR para diferentes valores de las variables imputadas en el modelo. Se asumen los mismos parámetros, valores mínimos y máximos estándar de este módulo y que se distribuyen como una función triangular (véase la Tabla 16).

**Tabla 16**  
**Valor intercambiado del análisis de riesgos**

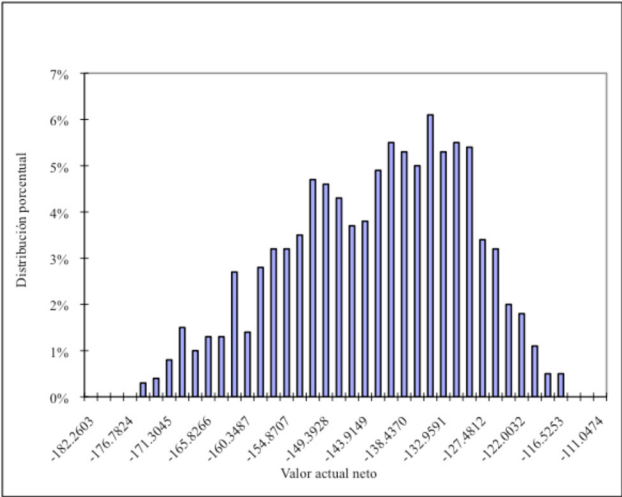
Variables	Como fracción del valor imputado en el modelo		
	Valor mínimo	Valor imputado	Valor máximo
Tráfico normal	0,70	1,00	1,3
Tráfico generado	0,25	1,00	1,75
Tráfico desviado			
Rugosidad del proyecto base en temporada de sequía	0,70	1,00	1,3
Rugosidad del proyecto en temporada de sequía	0,90	1,00	1,1
Costo de inversión (000\$/km)	0,85	1,00	1,35

Elaboración propia.

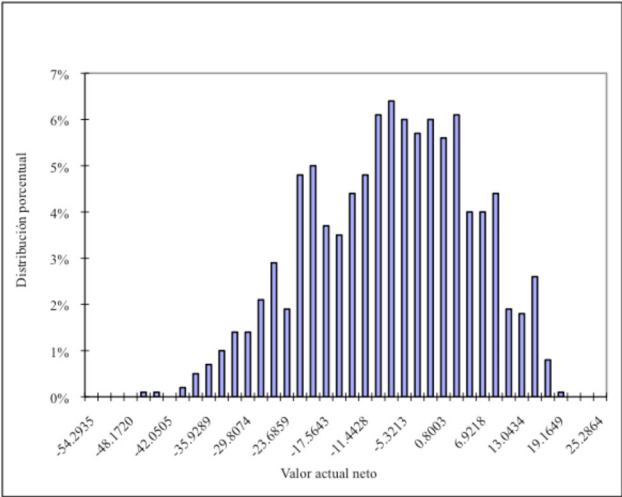
Asumiendo un tráfico desviado nulo, la probabilidad de que el proyecto sea económicamente rentable es nula (véase el Gráfico 5). El valor máximo que alcanza la distribución del VAN es de US\$116,982 millones y el valor mínimo de US\$176,326 millones.

En el segundo escenario, la probabilidad de que el proyecto sea económicamente rentable es de 31%. El máximo VAN de la distribución es de US\$18,655 millones y el mínimo de US\$47,662 millones.

**Gráfico 5**  
**Valor actual neto - Tráfico desviado nulo**



**Gráfico 6**  
**Valor actual neto - Tráfico desviado VAN=0**





## 7. CONCLUSIONES

El análisis de la eficiencia económica del proyecto de interconexión vial Pucallpa – Cruzeiro do Sul es de suma importancia en el contexto de integración fronteriza entre el Perú y el Brasil. Más aún si es que en el Perú la construcción de grandes obras de infraestructura en ecosistemas frágiles (proyectos de industrias extractivas en ecosistemas de altas montañas o bosques tropicales, como proyectos hidroenergéticos y de interconexión vial en la Amazonía), se ha venido realizando sin demostrar la existencia de un beneficio neto social positivo.

El estudio concluye que el proyecto solo será económicamente eficiente si más del 36% del tráfico de la Interoceánica Sur del tramo Iñapari – Puerto Maldonado es desviado por la Interoceánica Centro, lo cual implicaría la presencia de 130 vehículos diarios que no pertenezcan al tráfico local de este tramo, sino que su ruta sea de Rio Branco-Brasil hasta la Región La Libertad-Perú. Aun con ese nivel de tráfico sería una inversión riesgosa, con solo 31% de probabilidad de presentar factibilidad. Este resultado se da a pesar de no considerar los impactos ambientales y sociales del proyecto, los cuales son muy significativos para la zona de estudio dada la existencia de un área natural protegida de la importancia de la Sierra del Divisor, así como también el espacio de la Reserva Territorial Isconahua.

Debido a la falta de conocimiento e información para medir la magnitud de los impactos negativos del proyecto, una recomendación que se desprende de la investigación es que no se puede iniciar el debate

acerca de trazos alternativos de la carretera, o incluso la factibilidad del proyecto de conexión ferroviaria, sin un previo ordenamiento territorial y zonificación económica ecológica de la región. En ese sentido, las nuevas investigaciones acerca de los costos y beneficios de la interconexión entre Pucallpa y Cruzeiro do Sul deberán estar enmarcados en un proceso de ordenamiento territorial para la integración fronteriza y el desarrollo sostenible de los bosques de Ucayali y Acre.

## BIBLIOGRAFÍA

- Archondo-Callao, R. (2004). “The Roads Economic Decision Model (RED) for the Economic Evaluation of Low Volume Roads”. Software User Guide & Case Studies. SSATP Working Paper n.º78.
- Archondo-Callao, R. (1999). “Roads Economic Decision Model (RED) for Economic Evaluation of Low Volume Roads”. Africa Transport Technical Note. SSATP Nota n.º.18, Abril.
- Archondo-Callao, R. y AsifFaiz (1994). “Estimating Vehicle Operating Costs”. World Bank Technical Paper n.º 234.
- Baca, G. (2010). *Evaluación de proyectos*. Sexta edición. México: Mc Graw Hill.
- BCRP, Banco Central de Reserva del Perú (s.f.). Caracterización del departamento de Ucayali. Lima: BCRP.
- Bonifaz, J. L, R. Urrunaga y C. Astorne (2008). *Estimación de los beneficios económicos de la carretera interoceánica*. Lima: CIUP, Documento de trabajo n.º81.
- Cáritas (2009). Estudio diagnóstico de la actividad minera artesanal en Madre de Dios. Lima: Cáritas.
- Consorcio Vial Pucallpa (2011). “Estudio de preinversión a nivel de perfil para la construcción de la carretera binacional Pucallpa – Cruzeiro do Sul, en el tramo comprendido entre Pucallpa y la

frontera con la República Federativa del Brasil”. Encargado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Viceministerio de Transportes - Provías Nacional.

DFID, Department for International Development (2005). *Overseas Road Note 5: A guide to road Project appraisal*. Reino Unido: DFID.

Dourojeanni, M. (2006). “Estudio de caso sobre la carretera Interoceánica en la Amazonía sur del Perú”. Bank of Information Centre.

Fleck, L., L. Painter y M. Amend (2007). *Carreteras y áreas protegidas: un análisis económico integrado de proyectos en el norte de la Amazonía boliviana*. Brasil: CSF.

Fleck, L. y L. Peñarrieta Venegas (2007). *Beneficios y costos del mejoramiento de la carretera Charazani-Apolo*. Bolivia: CSF.

Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Turrialba, Costa Rica: AGRUCO-CATIE.

GOREU, Gobierno Regional de Ucayali (2009). Plan Vial Participativo de Ucayali 2009-2018.

IBC, TNC y USAID, Instituto del Bien Común, The Nature Conservancy y Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (2010). Ponencia “Modelamiento de escenarios de posibles rutas del Proyecto de Carretera IIRSA entre Pucallpa y Cruzeiro do Sul”. Taller Binacional “Hacia un desarrollo sostenible mediante la integración fronteriza Acre – Ucayali”.

ICAA, Iniciativa para la Conservación de la Amazonía Andina (2010). Proyectos de Infraestructura en la Amazonía Andina-Plataforma informativa.

- INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática (2009). Perú: *Anuario de Estadísticas Ambientales 2009*. Lima: INEI.
- INEI (2008). Perú: *Anuario de Estadísticas Ambientales 2008*. Lima: INEI.
- INRENA, Instituto Nacional de Recursos Naturales (2002). Expediente técnico de la Zona Reservada Sierra del Divisor. Lima: INRENA.
- MTC, Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2010). Parámetros requeridos y opcionales para uso de HMD. Lima: MTC-Oficina General de Planeamiento y Presupuesto.
- MTC (2004). Plan Intermodal de Transporte 2004-2023. Lima: MTC.
- Solís, A. (1967). Estudio preliminar de la ruta del tramo peruano comprendido entre la ciudad de Pucallpa y la frontera con el Brasil. Lima: Ministerio de Fomento y Obras Públicas.
- Solís, A. y H. Pichilingue (1964). Reconocimiento Pucallpa - Frontera Brasil. Lima: Ministerio de Fomento y Obras Públicas.

### **Bases de datos**

- INEI <[www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)>. Sitio oficial con información de censos nacionales, pobreza e indicadores ambientales, sociales y económicos.
- MINAG, Ministerio de Agricultura. SISAGRI-Series Históricas 2011.
- MTC, Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Dirección de Tráfico Acuático. Bases de tráfico fluvial del puerto de Pucallpa.
- MTC. Estimaciones del Índice Medio Diario 2006, 2008 y 2010.

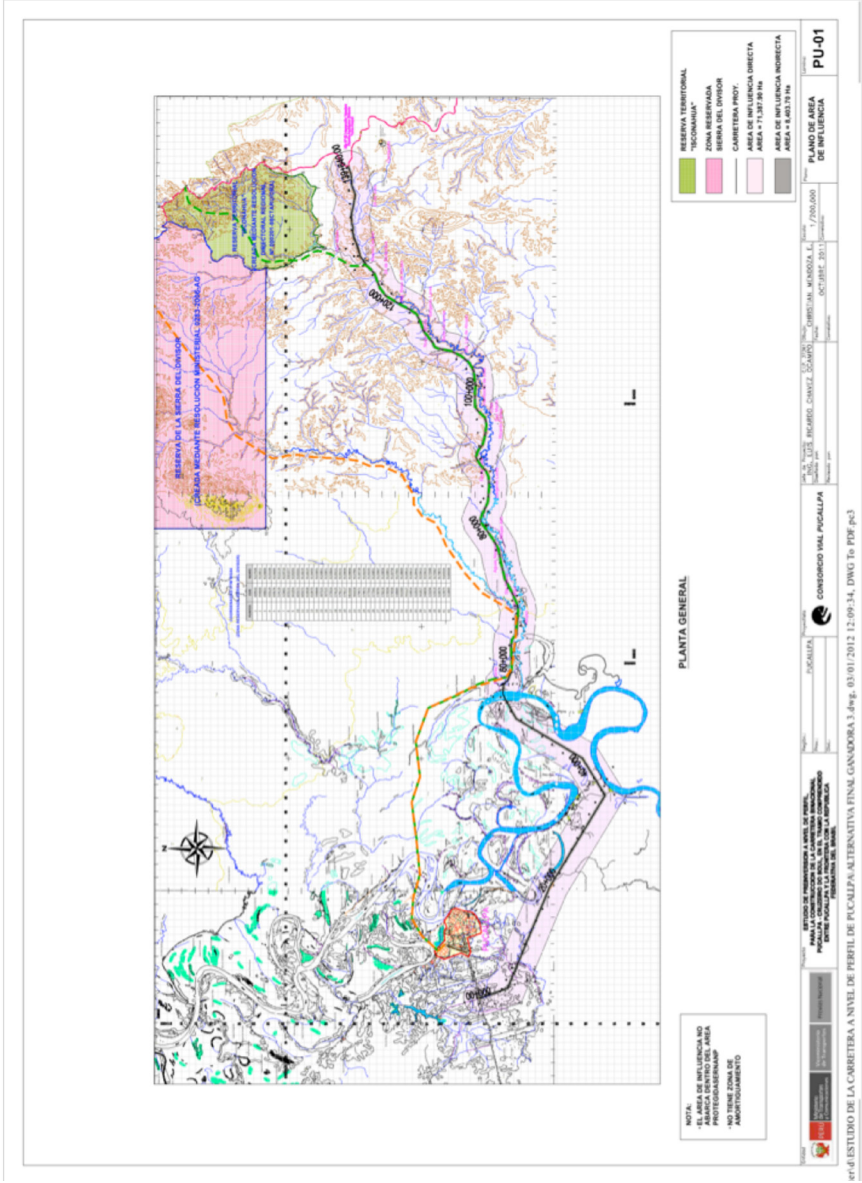


ANEXOS



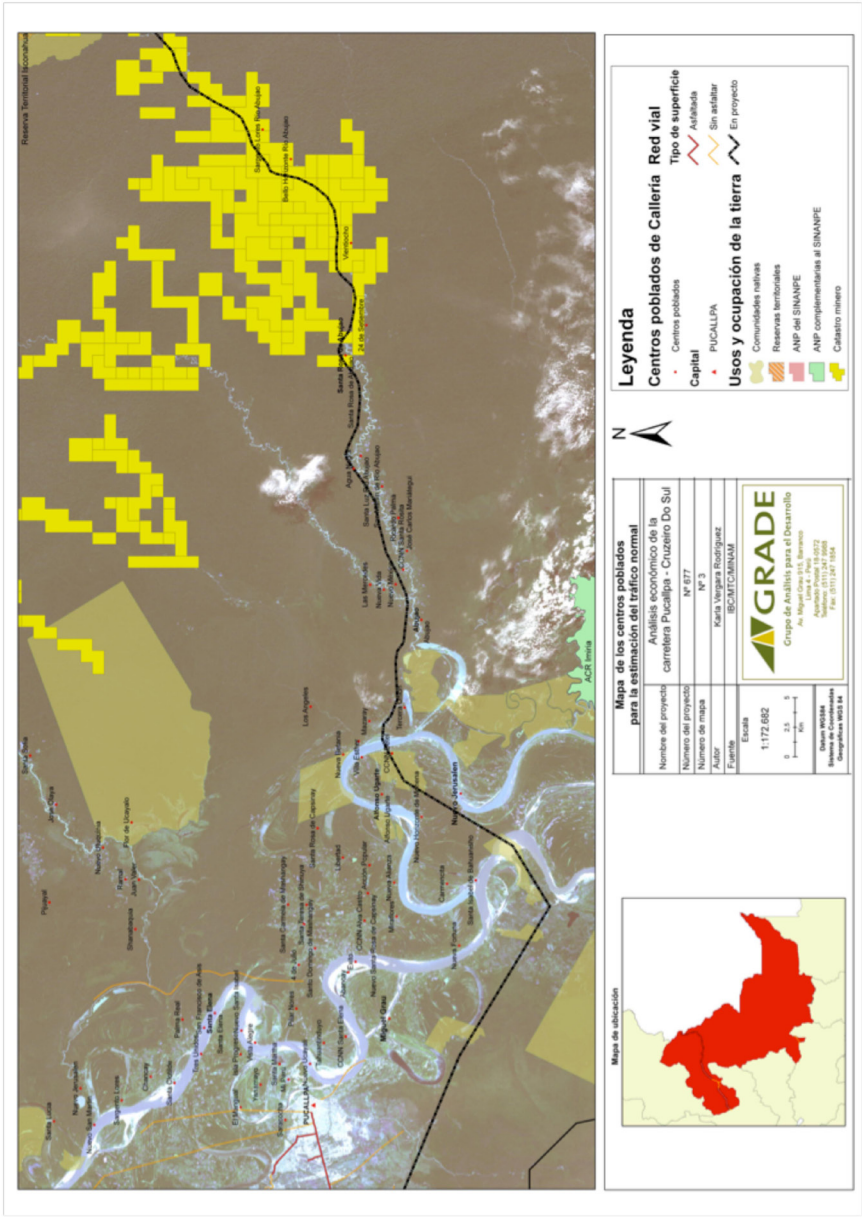


Anexo 1.  
Mapa final del estudio de preinversión a nivel de perfil  
a cargo del Consorcio Vial Pucallpa



Anexo 2.

Imagen Landsat del trazo carretero Pucallpa - Cruzeiro do Sul



### Anexo 3. Descripción del área de estudio

**Tabla 1A**  
**Estructura de la población de Ucayali según sexo**  
**y grandes grupos de edad, 2007**

Población	Hombres	Mujeres	Total
%	51,40	48,60	100
<b>Edad</b>		<b>%</b>	
0 a 14	39,0	40,5	37,2
15 a 24	21,4	11,9	20,9
25 a 39	16,1	24,4	22,0
40 a 65	20,7	19,2	17,0
Más de 65	2,8	3,9	2,9
PET (de 15 a 65 años)	53,87	49,86	58,44

Fuente: INEI, Censos Nacionales: XI de Población y VI de Vivienda 2007.

**Tabla 1B**  
**Tamaño de la población y población rural por ubicación geográfica**

Ubicación geográfica	Población en el 2007	Porcentaje de la población rural
Dpto. Ucayali	432.159	25%
Prov. Coronel Portillo	333.890	16%
Dist. Callería	136.478	7%
Dist. Campoverde	13.515	69%
Dist. Iparia	10.774	96%
Dist. Masisea	11.651	78%
Dist. Yarinacocha	85.605	9%
Dist. Nueva Requena	5.122	61%
Dist. Manantay	70.745	4%

Fuente: INEI, Censos Nacionales: XI de Población y VI de Vivienda 2007.

**Tabla 1C**  
**Producto bruto interno por rama de actividad económica, 2009**

Rama de actividad económica	(Miles de nuevos soles)	%
Agricultura, caza y silvicultura	3.677.620	19,9
Pesca	102.830	0,6
Minería e hidrocarburos	372.020	2,0
Manufactura	2.333.150	12,6
Electricidad y agua	814.990	4,4
Construcción	1.010.930	5,5
Comercio	3.339.440	18,0
Transporte y comunicaciones	1.502.050	8,1
Restaurantes y hoteles	1.139.520	6,2
Servicios gubernamentales	1.799.230	9,7
Otros servicios	2.411.980	13,0
Valor agregado bruto	18.503.760	100,0

Fuente: INEI, Cuentas Nacionales por Departamento.

**Tabla 1D**  
**Población económicamente activa por rama**  
**de actividad económica, 2007**

Rama de actividad económica	Dpto. Ucayali	Prov. Coronel Portillo	Dist. Callería	Dist. Masisea
Agricultura, caza y silvicultura	28,52	20,11	10,48	79,68
Pesca	0,92	1,04	0,76	1,24
Minería	0,23	0,24	0,33	0,05
Manufactura	9,06	10,38	9,47	5,37
Electricidad y agua	0,22	0,25	0,22	0
Construcción	4,99	4,93	4,97	0,56
Comercio	2,49	2,84	3,47	0,18
Transporte y comunicaciones	6,72	7,46	8,75	1,39
Restaurantes y hoteles	16,83	19,36	22,84	3,47
Servicios gubernamentales	4,24	5	6,91	0,35
Intermediación financiera	10,89	12,4	13,07	1,21
Otros servicios	14,9	16	18,73	6,5

Nota: No incluye hogares privados con servicio doméstico, actividades no declaradas ni aquellos que buscan trabajo por primera vez.

Fuente: INEI, Censos Nacionales: XI de Población y VI de Vivienda 2007.

### Anexo 4. Estimación del valor bruto de producción minera en Madre de Dios

Año	Producción de oro (kg)	Valor unitario (US\$/kg)	VBP (US\$)	TC- S/./US\$	(Nuevos soles a precios corrientes)		VBP minera % 1/	PBI minera % 2/
					VBP minera	PBI minería		
2001	10.830	8.750	94.762.500	3,51	332.437.524	173.442.000	0,45	0,30
2002	12.420	10.000	124.200.000	3,52	436.892.976	233.919.000	0,51	0,36
2003	12.860	11.700	150.462.000	3,48	523.488.389	275.993.000	0,54	0,38
2004	14.790	13.200	195.228.000	3,41	666.473.256	356.469.000	0,57	0,42
2005	16.100	14.300	230.230.000	3,30	758.996.830	419.256.000	0,58	0,43
2006	15.810	19.500	308.295.000	3,27	1.009.532.995	546.044.000	0,62	0,47
2007	16.502	22.400	369.644.800	3,13	1.156.603.978	584.434.000	0,62	0,46
Promedio							0,56	0,40

1/ Descartando el valor antiguo del PBI minero y agregando el nuevo.

2/ Usando el PBI estimado por el INEI.

Fuentes: Cáritas (2009), US Geological Survey, BCRP e INEI (Cuentas Nacionales por Departamento).

**Anexo 5.**  
**Estimación del tráfico inducido**

Año	Tasa de creci- miento	IMD	Estructura de tráfico						
			Auto	Pickup	Bus	Camión ligero	Camión mediano	Camión pesado	Articulado
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	0	226	104	28	15	21	12	4	43
2017	0,114	252	116	31	16	23	13	4	48
2018	0,114	281	130	34	18	26	15	5	53
2019	0,114	313	144	38	20	29	17	5	59
2020	0,114	348	161	43	22	32	18	6	66
2021	0,053	355	164	44	23	33	19	6	67
2022	0,053	374	173	46	24	35	20	6	71
2023	0,053	394	182	48	25	36	21	7	74
2024	0,053	415	192	51	27	38	22	7	78
2025	0,053	437	202	54	28	40	23	7	82
2026	0,053	460	212	56	30	43	24	8	87
2027	0,053	484	224	59	31	45	26	8	91
2028	0,053	510	236	63	33	47	27	9	96
2029	0,053	537	248	66	34	50	28	9	101
2030	0,053	565	261	69	36	52	30	9	107
2031	0,053	595	275	73	38	55	32	10	112

Elaboración propia.

## Anexo 6.

### Variable y resultados del Modelo Red

Variable	Valor	
Km	139,64	
Población servida	147.885	
Tipo de terreno	Ondulado	
Tipo de vía	Pavimentada	
Costo inversión ('000/km)	1.188,64	
Costo de mantenimiento rutinario ('000/km/año)	365,19	
Costo de mantenimiento periódico ('000/km/6 años)	2,6	
Duración de la inversión (años)	3	
Primer año	40%	
Segundo año	30%	
Tercer año	30%	
IRI proyecto base	25	
IRI proyecto carretero	3	
Tasa mínima de rentabilidad de proyectos públicos (%)	11	
Tráfico normal (vehículos/día)	10	
Tráfico generado (vehículos/día)	3	
<b>Tráfico desviado</b>	<b>0</b>	<b>130</b>
Valor actual neto (millones de US\$)	-134,57	0
Tasa interna de retorno (%)	Menor a cero	11%
Beneficios netos anuales equivalentes (US\$/km) a una tasa de descuento de 11%	-89690	0
Tasa interna de retorno modificada a un 11% de ratio de reinversión (%)	-17%	11%
Valor actual neto por costo financiero de inversión (ratio)	-1,03	0,00
Valor actual neto por valor actual de costos económico de agencia (ratio)	-0,83	0,00
Primer año: beneficios por costo económico de inversión (ratio)	0,00	0,12
Costo financiero de inversión (millones de US\$)	113,6	
Valor actual de costos económicos de agencia(millones de US\$)	161,97	►



Tráfico desviado	0	130
Valor actual de los costos económicos de usuarios del tráfico normal (millones de US\$)		2,29
Valor actual de los costos económicos de usuarios del tráfico generado (millones de US\$)		42,30
Valor actual del costo económico social (millones de US\$)		206,55
Inversión por población servida (US\$/persona)		1.122,37
Población servida por inversión (personas/1000US\$)		0,9

Elaboración propia.



ANÁLISIS ECONÓMICO  
DE LA CARRETERA  
PUCALLPA - CRUZEIRO DO SUL  
se terminó de editar en el  
mes de mayo de 2012

